Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 5, Dec- Jan 2022, p. 751-763

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۵، آذر – دی ۱۴۰۱، ص. ۷۶۳-۷۵۱

Homepage: http://ifstrj.um.ac.ir

Full Research Paper

Effects of chia seed extract on chemical and sensory properties of sweet cream butter during refrigerated storage

Zahra Sadri Saeen[1], Mohammadreza Khani[2*], Vajihe Fadaei Noghani[3]

Received: 2021.12.27
Revised: 2022.01.17
Accepted: 2022.02.21
Available Online: 2022.02.21

How to cite this article:
Sadri Saeen, Z., Khani, M., Fadaei Noghani, V. (2022). Effects of chia seed extract on chemical and sensory properties of sweet cream butter during refrigerated storage. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 18 (5). 751-763.

Abstract

Introduction: Butter is a type of dairy product made of sweet cream or sour cream. It is a perishable food that can be spoiled due to chemical changes during storage. Rancidity is one of the main problems caused by lipolysis and oxidation of fatty acids, which cause off-flavor and reduce the nutritional quality of butter. By adding low concentrations of antioxidant compounds, autooxidation can be prevented or delayed. It is also possible to increase the shelf life of butter by adding antioxidants. However, the carcinogenic effect of some synthetic antioxidants and consumer preference has led manufacturers to use more natural antioxidants. Chia seeds contain significant amounts of protein, fat, carbohydrates, minerals, and vitamins. Moreover, many bioactive compounds with high antioxidant potential are found in chia seeds such as phenolic acids, flavonoids, tocopherols, and sterols. Therefore, the present study was conducted to investigate the effects of chia seed extract in sweet cream butter to improve its chemical and sensory properties during refrigeration storage.

Materials and Methods: For this purpose, the alcoholic extract of chia seed was prepared by adding chia seed powder to 70% ethanol (5% w/v) with stirring for 24 h, at room temperature. The filtered extracts were concentrated with a rotary evaporator. The concentrated mixture was dried in an oven at 40 °C and kept in an amber glass container in the refrigerator at 4 °C until the experiment was performed. Total phenolics content and antioxidant activity of chia seed extract were evaluated by the Folin–Ciocalteu colorimetric method using gallic acid as standard and for free radical scavenging ability by DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) method, respectively. Then, chia seed extract was added to butter with different percentages (0.05, 0.1, 0.25, and 0.5%) and its effects on chemical properties including acidity, acid value, peroxide value, and thiobarbituric acid were evaluated for two months at 15-day intervals in refrigerated storage. Also, sensory properties including color, odor, taste, texture, and overall acceptance of butter samples were assessed using 15 untrained evaluators based on a 5-point hedonic test as above conditions. The results were reported as means± standard deviation and they were analyzed with analysis of variance using the software SPSS version 14. Statistical differences were analyzed by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Results and Discussion: The results of total polyphenols content were 1108.78 ± 111.79 mg gallic acid per 100 g of extract and radical scavenging activity of chia seed extract in the concentration range of 4 to 20% was 35.17 ± 0.47 to 64.92 ± 2.95%. Also, the efficient concentration (EC50) of chia seed extract was 12.13 ± 0.59 mg/L in this study. It is known that the smaller the EC50, it will be the greater the antioxidant or free radical scavenging activity. According to the results, it was found that the concentration of chia extract has a significant effect on free radical scavenging ($p<0.05$) so that with increasing the concentration of the extract, its inhibitory properties increased. The results showed that the addition of different concentrations of chia seed extract and storage time were significant on the acidity and acid value

1, 2 and 3. Former MSc Student, Assistant Professor and Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
(*Corresponding Author Email: m.khani@qodsiau.ac.ir)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2022.74270.1124

of butter samples so that with increasing the amount of chia seed extract in treatments, the amounts of acidity and acid value increased significantly ($p<0.05$). Also, the acidity and acid value in all samples of butter increased significantly with increasing storage time during refrigeration ($p<0.05$). However, the amount of these two indices in treatments containing chia extract increased at a slower rate than the control sample during storage time, which could be due to the effect of phenolic compounds in chia seed extract in controlling the activity of lipolytic enzymes. Moreover, the results revealed that with increasing the concentration of the chia seed extract from the 15th day to the end of the storage period, the amounts of peroxide value and thiobarbituric acid of butter treatments significantly decreased compared to the control sample ($p<0.05$). This is due to the antioxidant effects of phenolic compounds in chia seed extract that delay the oxidation process. In this study, all chemical indices increased significantly during the storage time ($p<0.05$). All the samples in evaluated sensory properties were significantly different from the control sample (except odor) during 60 days of storage ($p<0.05$), in this way treatments had better sensory scores in color and taste properties compared to the control. In general, a concentration of 0.5% chia extract delayed oxidative damage, but in terms of sensory evaluation, a treatment containing 0.25% chia extract is selected and introduced as the most desirable treatment.

Keywords: Chia seed extract, Butter, Antioxidant activity, Chemical properties, Sensory properties.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 5, Dec- Jan 2022, p. 751-763

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۵، آذر – دی ۱۴۰۱ ص. ۷۶۳-۷۵۱

مقاله علمی-پژوهشی

اثرات عصاره دانه چیا بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی کره حاصل از خامه شیرین طی نگهداری در یخچال

زهرا صدری صائین[۱]- محمدرضا خانی[۲]*- وجیهه فدائی نوغانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲

چکیده

کره به‌عنوان یک نوع فرآورده لبنی، از خامه شیرین یا خامه ترش تهیه می‌شود که می‌تواند به دلیل تغییرات اکسیداتیو دچار فساد شود. این تحقیق با هدف بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره دانه چیا در کره حاصل از خامه شیرین جهت بهبود ویژگی‌های شیمیایی (اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک) و حسی (رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی) آن طی دو ماه نگهداری در یخچال انجام گردید. ابتدا عصاره الکلی دانه چیا تهیه و میزان پلی‌فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن ارزیابی گردید و سپس با درصدهای مختلف (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲۵ و ۰/۵) به کره افزوده شد و اثرات آن بر ویژگی‌های کره ارزیابی شد. نتایج مقدار پلی‌فنول کل حدود ۱۱۱/۷۹ ±۱۱۰۸/۷۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم عصاره و قدرت مهارکنندگی عصاره دانه چیا در محدوده غلظت ۲۰-۴ درصد، ۰/۴۷ ±۳۵/۱۷ تا ۲/۹۵ ±۶۴/۹۲ درصد به‌دست آمد. نتایج نشان داد با افزایش میزان عصاره دانه چیا در کره، میزان اسیدیته و عدد اسیدی به‌طور معنی داری نسبت به نمونه شاهد افزایش و عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک کاهش یافت (p<۰/۰۵). همچنین تمامی این شاخص‌های شیمیایی با افزایش مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند (p<۰/۰۵). تمامی نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های حسی (به استثنای بو) در طول ۶۰ روز نگهداری با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۵)، به‌طوری که تیمارها از امتیازات رنگ و طعم بهتری نسبت به شاهد برخوردار بودند. به‌طور کلی غلظت ۰/۵ درصد عصاره چیا باعث به تعویق انداختن فساد اکسیداتیو گردید اما از نظر ارزیابی حسی، تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره چیا به‌عنوان تیمار برتر انتخاب و معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عصاره دانه چیا، کره، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ویژگی‌های شیمیایی، ویژگی‌های حسی.

مقدمه

کره یکی از فرآورده‌های چرب شیر بوده که حاوی ۸۰ درصد چربی، ۱۶ درصد آب و ۴ درصد ماده خشک بدون چربی است و به طور گسترده در سراسر جهان مصرف می‌شود (Méndez-Cid et al., 2017). تولید صنعتی کره شامل استفاده از خامه به‌عنوان ماده اولیه و از طریق تبدیل امولسیون‌های روغن در آب به امولسیون‌های آب در روغن توسط کره‌زنی با سرعت بالا می‌باشد (Ewe and Loo, 2016).

فساد شیمیایی کره بر اثر هیدرولیز و اکسیداسیون چربی صورت می‌گیرد. در حقیقت، هنگامی که لیپولیز و اکسیداسیون اتفاق می‌افتد، منجر به رنسید شدن می‌شود که اغلب عامل اساسی تعیین‌کننده عمر نگهداری محصولات غذایی است (Abid et al., 2017). لیپولیز باعث تجمع اسیدهای چرب آزاد می‌شود که می‌توانند باعث ایجاد طعم‌های بد ترشیدگی، بوتیریکی، تلخی، صابونی یا گسی شود. در محصولات لبنی با محتوای بالای اسیدهای چرب اشباع نشده، اکسیداسیون باعث ایجاد طعم‌های فلزی، روغنی یا بیاتی می‌شود (Méndez-Cid et al., 2017). همچنین اکسیداسیون باعث ایجاد اکسیژن‌های واکنش‌پذیر می‌شود که با سرطان، التهاب، پیری و اختلالات قلبی-عروقی در ارتباط هستند (Raza et al., 2009). با افزودن مقادیر کم ترکیبات آنتی‌اکسیدان می‌توان از اتواکسیداسیون جلوگیری کرد و یا آن را به تأخیر انداخت (Ozturk and Cakmakci, 2006). همچنین می‌توان با اضافه کردن آنتی‌اکسیدان ها، ماندگاری کره را افزایش داد (Raza et al., 2009). با این حال، ماهیت سرطان‌زای برخی از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی و ترجیح مصرف‌کنندگان، سبب جلب توجه تولیدکنندگان به استفاده از آنتی-اکسیدان‌های طبیعی شده است (Lobo et al., 2010).

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
* - نویسنده مسئول: Email: m.khani@qodsiau.ac.ir
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2022.74270.1124

در پژوهشی اثر افزودن ترکیبات گیاهی طبیعی نظیر عصاره‌های کاسنی و رزماری را بر ویژگی‌های کره حاصل از خامه ترش مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که نمونه‌های حاوی این دو عصاره در مقایسه با نمونه شاهد، عدد اسیدی و پایداری اکسیداسیونی بیشتر و میزان ترکیبات پلی‌فنولی و عدد پراکسید کمتری داشتند اما میزان ترکیبات پلی‌فنولی در طول مدت نگهداری کاهش یافت (Ahmadi-aghdam et al., 2012). در تحقیق دیگری اثر عصاره دارچین را بر روی خواص کره بررسی و گزارش کردند که کره حاوی عصاره دارچین در مقایسه با نمونه شاهد، در طول مدت دو ماه نگهداری دارای عدد پراکسید و اسیدهای چرب آزاد کمتر بود و فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارچین توانست ماندگاری کره را افزایش دهد (Vidanagamage et al., 2016). همچنین نتایج یک تحقیق مشخص نمود که افزودن اسانس سیر به کره سبب کاهش و کند شدن روند اکسیداسیون گردید و با افزایش غلظت اسانس سیر، میزان عدد اسیدی کاهش و اسیدیته افزایش یافت (Aydın and Kahyaoğlu, 2020). در مطالعه دیگری تاثیر عصاره هیدروالکلی پوسته مغز گردو روی ماندگاری کره سنتی در مدت زمان ۹۰ روز بررسی و گزارش کردند که نمونه شاهد در مقایسه با سایر تیمارها در مدت زمان نگهداری از عدد اسیدی، عدد پراکسید و اسیدهای چرب آزاد بیشتری برخوردار بود (Mehdizadeh et al., 2019). نتایج این تحقیقات و سایر موارد مشابه، دال بر اثرات مطلوب عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی بر ویژگی‌های مورد مطالعه در کره بوده که لزوم بررسی اثرات سایر ترکیبات طبیعی با منشا گیاهی را دو چندان می کند.

چیا با نام علمی *Salvia hispanica L* گیاهی علفی یک ساله و متعلق به خانواده Lamiaceae می‌باشد و بومی جنوب مکزیک و شمال گواتمالا است (Inglett et al., 2014). دانه چیا دارای حدود ۹۰ تا ۹۳ درصد ماده خشک و حاوی ۲۵ تا ۴۰ درصد روغن است که حاوی اسیدهای چرب ضروری نظیر اسید آلفالینولنیک (امگا ۳) و اسید لینولئیک (امگا ۶) می‌باشد (Faid, 2017). بسیاری از ترکیبات زیست‌فعال با پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بالا در دانه‌های چیا مانند اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، توکوفرول‌ها و استرول‌ها وجود دارند (Kobus-Cisowska et al., 2019). مصرف دانه چیا به دلیل داشتن سطوح بالایی از پروتئین، مواد معدنی، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و فیبر غذایی دارای اثرات مفیدی بر سلامتی است (Guzmán-Díaz et al., 2019). دانه‌های چیا به دلیل تاثیرات مفید روی بیماری قلبی- عروقی، اختلالات سیستم‌های عصبی و گوارشی و تنظیم سطح کلسترول و تری‌گلیسرید خون، به‌عنوان یک جزء غذایی فراسودمند مطرح هستند (Bustamante et al., 2017).

در سال‌های اخیر، به‌کارگیری از دانه چیا به شکل‌های مختلف در برخی محصولات غذایی مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. در تحقیقی تولید پنیر نرم غنی شده با پودر دانه چیا را در طول مدت ۳۰ روز نگهداری مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که در پنیر غنی شده با پودر چیا، میزان کل مواد جامد، خاکستر و فیبر خام افزایش و چربی و pH کاهش یافت (Faid, 2017). در پژوهش دیگری با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست غنی شده با مقادیر مختلف دانه چیا گزارش شد که دانه چیا هیچ تاثیری بر pH و مقادیر اسیدیته قابل تیتر ماست نداشت و پنلیست‌ها بافت، طعم، رنگ و ظاهر ماست شاهد و ماست با ۱/۵ درصد دانه چیا را نسبت به درصدهای بالاتر دانه چیا ترجیح دادند (Kibui et al., 2018). همچنین نتایج یک تحقیق مشخص نمود که با افزودن آرد دانه چیا به سوسیس مرغ، مقدار اسید تیوباربیتوریک نسبت به نمونه شاهد در مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال کاهش یافت (Limam and Mohamed, 2019). لذا با توجه به اثرات مفید بکارگیری از عصاره های گیاهی و اثرات قابل توجه استفاده از دانه چیا در برخی محصولات غذایی، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات عصاره دانه چیا به‌منظور بهبود ویژگی‌های شیمیایی و حسی کره حاصل از خامه شیرین در شرایط نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

دانه چیا از شرکت بسته‌بندی زیست فناوران سلامت محور ایرانیان (محصول کشور بولیوی) و خامه جهت تولید کره از شرکت لبنیات پاستوریزه پاک تهیه شد. همچنین کلیه مواد شیمیایی و حلال های مورد استفاده جهت انجام آزمون‌ها ساخت شرکت مرک آلمان بود.

تهیه عصاره الکلی دانه چیا

ابتدا دانه چیا آسیاب شد و پودر آن به مقدار ۵ درصد وزنی/حجمی به اتانول۷۰ درصد افزوده شد و توسط شیکر (MS3 basic ،IKA، آلمان) با دور ۲۰۰ rpm به مدت ۶ ساعت هم زده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت و سپس با کاغذ صافی واتمن صاف شد. عصاره فیلتر شده با استفاده از اواپراتور دوار تحت خلاء (Heidolph، laborta 4001، آلمان) برای تبخیر اتانول در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شد. مخلوط تغلیظ شده در آون (ایران خودساز، OD 115p) در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در ظرف شیشه‌ای کهربایی در یخچال (Samsung، RT791BATS، کره) نگهداری شد (Kwon et al., 2019).

روش تولید نمونه‌های کره

تولید نمونه‌ها در کارخانه لبنیات پاستوریزه پاک انجام شد. بدین صورت که خامه با محتوای چربی استاندارد شده در دمای ۱۱۰- ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰- ۱۰ ثانیه پاستوریزه گردید. سپس خامه به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید تا تبلور چربی شیر را تسهیل کند. برای تولید کره، ۴/۵ تا ۵ کیلوگرم خامه در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه تولید کره (EGLI، EKB2-1EP، سوئیس)، در ۱۵۰ دور در دقیقه تا زمانی که شکستگی مشاهده و ذرات کره تشکیل شود، چرن گردید. دوغ از ذرات کره جدا و کره ۳ بار با آب تصفیه شده با اسمز معکوس سرد (۱۰ درجه سانتی گراد) در چرن شستشو شد. سپس کره برای چند دقیقه در ۳۰ دور در دقیقه کار کرد تا محتوای آب آزاد کاهش یابد (O'Callaghan et al., 2016). سپس کره تولیدی به‌طور جداگانه با ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد از عصاره دانه چیا مخلوط شد تا نمونه‌های کاملا همگن به‌دست آید. نمونه شاهد (C) و تیمارهای حاوی عصاره دانه چیا به ترتیب افزایش درصد عصاره (T_1، T_2، T_3 و T_4) در بسته‌های ۱۰۰ گرمی از جنس پلی‌پروپیلن پر شدند و در شرایط خلا بسته‌بندی و در یخچال به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند و در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ از نظر ویژگی‌های شیمیایی و حسی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اندازه‌گیری ترکیبات پلی‌فنل کل عصاره دانه چیا

به این منظور، در یک لوله آزمایش ۳۰ میکرولیتر عصاره، ۲۳۷۰ میکرولیتر آب مقطر و ۱۵۰ میکرولیتر از معرف فولین سیوکالتیو، به مدت ۱۰ ثانیه ورتکس گردید. یک نمونه شاهد با جایگزینی عصاره با ۳۰ میکرولیتر اتانول تهیه گردید. بعد از ۲ دقیقه ۴۵۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۱۵ درصد اضافه شد و محلول‌ها به مدت ۱۰ ثانیه با ورتکس مخلوط شدند و سپس به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق و به دور از نور نگهداری شدند و پس از آن میزان جذب در ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (Unico، UV2100، اسپانیا) اندازه‌گیری شد. یک منحنی کالیبراسیون از اسید گالیک، در محدوده غلظت ۳۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، برای تعیین مقدار فنل کل استفاده گردید. نتایج به دست آمده بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در هر ۱۰۰ گرم از نمونه بیان شد (Laczkowski et al., 2018).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره دانه چیا

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره با آزمون جذب رادیکال DPPH انجام شد. برای این منظور، مخلوط ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره (۴ تا ۲۰ درصد حجمی) و ۳۹۰۰ میکرولیتر محلول DPPH، در سه تکرار و یک نمونه شاهد با ۱۰۰ میکرولیتر اتانول و ۳۹۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH تهیه شد. هر مخلوط به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت و پس از آن میزان جذب در اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه گیری شد. درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی از اختلاف جذب نمونه شاهد و نمونه عصاره تقسیم بر جذب نمونه شاهد ضربدر ۱۰۰ به‌دست آمد. در نهایت با استفاده از میانگین جذب‌های خوانده شده، EC_{50}[1] (غلظت موثر۵۰٪) برای عصاره الکلی دانه چیا محاسبه شد (Laczkowski et al., 2018).

اندازه‌گیری اسیدیته و عدد اسیدی

میزان اسیدیته و عدد اسیدی در نمونه‌های کره با روش تیتراسیون با استفاده از مخلوط دو حلال (اتانول با خلوص حجمی ۹۶٪ و دی اتیل اتر) و معرف فنل فتالئین و سپس تیتراسیون با محلول هیدروکسید پتاسیم با غلظت ۰/۱ مول بر لیتر به‌ترتیب مطابق با رابطه ۱ و ۲ محاسبه و بر حسب درصد و میلی‌گرم در گرم گزارش گردید (INSO 4178, 2009). در این رابطه‌ها، C غلظت حقیقی استاندارد حجمی هیدروکسید پتاسیم، V حجم استاندارد هیدروکسید پتاسیم بر حسب میلی‌لیتر، m وزن نمونه بر حسب گرم و M مولاریته بر حسب گرم بر مول اسید چرب غالب کره (اسید اولئیک) می‌باشد.

$$FFA\ (\%)= VCM\times 100/ m\times 100 \quad (۱)$$

$$AV\ (mg\ KOH/g)= VC\times 56.1/ m \quad (۲)$$

اندازه‌گیری عدد پراکسید

این شاخص در نمونه‌های کره با روش یدومتری با استفاده از محلول یدور پتاسیم و تیتراسیون با محلول استاندارد تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال مطابق با رابطه ۳ محاسبه و بر حسب میلی‌اکی والان اکسیژن فعال در هر کیلوگرم گزارش گردید (INSO 4179, 2018). در این رابطه V حجم محلول تیوسولفات سدیم مورد استفاده برای اندازه گیری بر حسب میلی‌لیتر، V_0حجم محلول استاندارد تیوسولفات سدیم مورد استفاده برای آزمون شاهد بر حسب میلی‌لیتر، N نرمالیته محلول تیوسولفات سدیم و m وزن نمونه بر حسب گرم می‌باشد.

$$PV\ (meq\ O_2/kg)= (V-V_0)\times N\times 100/ m \quad (۳)$$

اندازه‌گیری اسید تیوباربیتوریک

این شاخص در نمونه‌های کره با روش اسپکتروفتومتری با استفاده از واکنشگر اسید تیوباربیتوریک و بررسی جذب نوری محلول

1 Efficient concentration

در طول موج ۵۳۰ نانومتر مطابق با رابطه ۴ محاسبه و بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم گزارش گردید (INSO 10494, 2007). در این رابطه A میزان جذب محلول آزمایش، B میزان جذب محلول شاهد و m وزن نمونه بر حسب گرم می‌باشد.

TBA (mg MDA/kg)= (A-B)× 50/ m (۴)

ارزیابی حسی کره

با انتخاب ۱۵ ارزیاب آموزش ندیده، ویژگی‌های ارگانولپتیکی شامل طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی تیمارها و نمونه شاهد در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ نگهداری با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه ای ارزیابی گردید. ارزیاب‌ها با اختصاص امتیاز ۱ تا ۵ نظر خود را اعلام کردند، به‌طوری که نمره‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به‌ترتیب نشان دهنده کیفیت بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب در نظر گرفته شد. نمونه‌ها یک ساعت قبل از انجام آنالیز از یخچال خارج شده تا به دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد برسند (Ahmadi-aghdam et al., 2012).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای بررسی تغییرات شیمیایی و حسی تیمارهای مختلف کره (۵ تیمار) در طول زمان (۵ مقطع) از طرح کاملا تصادفی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و بررسی اثر معنی‌داری عصاره دانه چیا بر ویژگی‌های مورد مطالعه نمونه‌های کره با روش آنالیز واریانس دو طرفه و مقایسه بین میانگین‌های معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد (p<۰/۰۵) با استفاده از نرم‌افزار SPSS 14 انجام گرفت. تمامی آزمون ها در سه تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین± انحراف معیار گزارش شد.

نتایج و بحث

مقدار پلی‌فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره دانه چیا

عصاره دانه چیا منبع خوبی از ترکیبات فنولی مانند اسید کلروژنیک، اسید کافئیک، میرستین، کوئرستین و کامفرول است که در ایجاد فعالیت آنتی‌اکسیدانی موثراند (Laczkowski et al., 2018). در این تحقیق، میزان ترکیبات فنولی در محدوده ۱۱۱/۷۹ ± ۱۱۰۸/۷۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر ۱۰۰ گرم عصاره الکلی دانه چیا به‌دست آمد. همچنین قدرت مهارکنندگی عصاره الکلی دانه چیا در محدوده غلظت ۴ الی ۲۰ درصد حجمی، در محدوده ۰/۴۷ ± ۳۵/۱۷ تا ۲/۹۵ ±۶۴/۹۲ درصد اندازه‌گیری شد. میزان غلظت موثر یا EC_{50}، غلظت آنتی‌اکسیدان موجود در محیط است که توانایی از بین بردن ۵۰ درصد از رادیکال آزاد را دارد که در این تحقیق در مورد عصاره دانه چیا به مقدار ۰/۵۹۲ ±۱۲/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجه عصاره دانه چیا را می‌توان به مقادیر بالای ترکیبات فنولی موجود در دانه آن نسبت داد (Saberi et al., 2021). بدیهی است هرچه EC_{50} کوچکتر باشد، قدرت آنتی‌اکسیدانی یا مهار رادیکال‌های آزاد بیشتر می‌باشد. با توجه به نتایج مشخص شد که غلظت عصاره چیا تاثیر معنی‌داری بر مهار رادیکال آزاد دارد، به‌طوری که با افزایش غلظت عصاره، خاصیت مهارکنندگی آن افزایش یافت (p<۰/۰۵). نتایج تحقیق حاضر با نتایج Laczkowski و همکاران (۲۰۱۸) و Saberi و همکاران (۲۰۲۱) که گزارش کردند عصاره دانه چیا دارای میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است مطابقت دارد (Saberi et al., 2021; Laczkowski et al., 2018).

میزان اسیدیته و عدد اسیدی نمونه‌های کره

نتایج اسیدیته و عدد اسیدی به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. اسیدیته به‌عنوان مقدار اسیدهای چرب آزاد و عدد اسیدی به‌عنوان مقدار میلی‌گرم پتاس مورد نیاز برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در نمونه، دو تا از شاخص‌های شیمیایی مهم جهت کنترل کیفیت کره در زمان تولید و در طی ماندگاری هستند (Karim et al., 2009). بر اساس آنالیز واریانس، افزودن غلظت‌های مختلف عصاره دانه چیا و زمان نگهداری بر میزان اسیدیته و عدد اسیدی نمونه‌های کره معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). نتایج نشان داد که افزایش درصد استفاده از عصاره الکلی دانه چیا به‌طور معنی‌داری سبب افزایش اسیدیته و هم عدد اسیدی تیمارهای مختلف کره شد (p<۰/۰۵). همچنین میزان اسیدیته و عدد اسیدی در تمامی نمونه های کره با افزایش زمان نگهداری در شرایط یخچالی به‌طور معنی-داری افزایش یافت. با این حال، میزان این دو شاخص در تیمارهای حاوی عصاره چیا نسبت به نمونه شاهد با سرعت کمتری در طول مدت زمان نگهداری افزایش یافت که علت آن می‌تواند به اثر ترکیبات فنولی موجود در عصاره دانه چیا در کنترل فعالیت آنزیم‌های لیپولیتیک باشد. هر چند انتقال آنزیم‌های بسیار پایدار در برابر حرارت از شیر و خامه به شکل فعال به کره، باعث لیپولیز و هیدرولیز تری گلیسیریدها و فسفولیپیدهای غشای گویچه چربی در حضور آب و تولید اسیدهای چرب آزاد شده و میزان اسیدیته و عدد اسیدی در طی مدت نگهداری افزایش می‌یابد (Mortensen, 2016). البته در این تحقیق، میزان اسیدیته و عدد اسیدی در تمامی تیمارهای حاوی عصاره چیا از روز ۱۵ تا ۴۵ ام نگهداری ثابت بود (p>۰/۰۵). چربی های حاوی آب زیاد نظیر کره بیشتر در معرض هیدرولیز و ایجاد طعم و بوی ناخوشایند هستند که عواملی نظیر میزان اسید، رطوبت، دما و

آنزیم‌های هیدرولیز کننده مثل لیپاز می‌تواند سبب تشدید هیدرولیز چربی‌ها شوند (Ahmadi-aghdam et al., 2012). Aydın و Kahyaoğlu (۲۰۲۰) و Faid (۲۰۱۷) به‌ترتیب با بررسی اثر افزودن سیر به کره و پودر دانه چیا به پنیر، و Ahmadi-aghdam و همکاران (۲۰۱۲) و Mehdizadeh و همکاران (۲۰۱۹)، به‌ترتیب با بررسی اثر عصاره‌های رزماری و کاسنی و عصاره پوسته مغز گردو روی اسیدیته و عدد اسیدی نشان دادند که نمونه‌های حاوی سیر و پودر چیا و عصاره‌های مورد مطالعه در مقایسه با نمونه شاهد، اسیدیته و عدد اسیدی بیشتری را نشان دادند و در تمامی نمونه‌ها با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان این دو شاخص افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارند (Ahmadi-aghdam et al., 2012 ; Aydın and Kahyaoğlu, 2020; Mehdizadeh et al., 2019; Faid, 2017).

جدول ۱- اسیدیته (درصد) نمونه‌های کره حاوی عصاره دانه چیا طی ۶۰ روز نگهداری در شرایط یخچالی (میانگین± انحراف معیار)

Table 1- Acidity (%) of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage (Mean± SD)

Treatment	Day روز				
	1	15	30	45	60
C	0.62 ±0.00^De^	0.65 ±0.00^Ce^	0.66 ±0.00^Bd^	0.66 ±0.00^Bd^	0.67 ±0.00^Ad^
T_1	0.65 ±0.00^Cd^	0.66 ±0.00^Bd^	0.66 ±0.00^Bd^	0.66 ±0.00^Bd^	0.67 ±0.00^Ad^
T_2	0.66 ±0.00^Cc^	0.67 ±0.00^Bc^	0.67 ±0.00^Bc^	0.67 ±0.00^Bc^	0.69 ±0.00^Ac^
T_3	0.67 ±0.00^Cb^	0.69 ±0.00^Bb^	0.69 ±0.00^Bb^	0.69 ±0.00^Bb^	0.70 ±0.00^Ab^
T_4	0.72 ±0.00^Ba^	0.72 ±0.00^Ba^	0.72 ±0.00^Ba^	0.72 ±0.00^Ba^	0.73 ±0.00^Aa^

[a-e] Different lowercase in each column indicate a significant differences between treatments at the level of 5% ($p<0.05$).
[A-E] Different uppercase in each row indicate a significant differences between storage days at the level of 5% ($p<0.05$).
(C: Control sample, T_1: Treatment of 0.05% chia extract, T_2: Treatment of 0.1% chia extract, T_3: Treatment of 0.25% chia extract, T_4: Treatment of 0.5% chia extract)

جدول ۲- عدد اسیدی (mg/g) نمونه‌های کره حاوی عصاره دانه چیا طی ۶۰ روز نگهداری در شرایط یخچالی (میانگین± انحراف معیار)

Table 2- Acid value (mg/g) of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage (Mean± SD)

Treatment	Day روز				
	1	15	30	45	60
C	1.23 ±0.00^De^	1.29 ±0.00^Ce^	1.32 ±0.00^Bd^	1.32 ±0.00^Bd^	1.34 ±0.00^Ad^
T_1	1.29 ±0.00^Cd^	1.32 ±0.01^Bd^	1.32 ±0.01^Bd^	1.32 ±0.00^Bd^	1.34 ±0.00^Ad^
T_2	1.32 ±0.01^Cc^	1.34 ±0.00^Bc^	1.34 ±0.00^Bc^	1.34 ±0.00^Bc^	1.37 ±0.00^Ac^
T_3	1.34 ±0.00^Cb^	1.37 ±0.00^Bb^	1.37 ±0.00^Bb^	1.37 ±0.00^Bb^	1.43 ±0.00^Ab^
T_4	1.43 ±0.00^Ba^	1.43 ±0.00^Ba^	1.43 ±0.00^Ba^	1.43 ±0.00^Ba^	1.46 ±0.05^Aa^

[a-e] Different lowercase in each column indicate a significant differences between treatments at the level of 5% ($p<0.05$).
[A-E] Different uppercase in each row indicate a significant differences between storage days at the level of 5% ($p<0.05$).
(C: Control sample, T_1: Treatment of 0.05% chia extract, T_2: Treatment of 0.1% chia extract, T_3: Treatment of 0.25% chia extract, T_4: Treatment of 0.5% chia extract)

عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک نمونه‌های کره

نتایج عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک نمونه‌های کره به‌ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. اکسیداسیون چربی‌ها و واکنش اکسیژن با پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع باعث تشکیل پراکسید و هیدروپراکسیدها می‌شود و با گذشت زمان و تجزیه و تخریب هیدروپراکسیدها می‌توان با اندازه گیری اسید تیوباربیتوریک به میزان پیشرفت اکسیداسیون پی برد (Aydın and Kahyaoğlu, 2020).. بر اساس آنالیز واریانس، اثرات غلظت عصاره دانه چیا، مدت زمان نگهداری و اثرات متقابل تیمار و زمان نگهداری بر میزان این دو شاخص معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). همان طور که ملاحظه می‌شود با افزایش درصد به‌کارگیری عصاره الکلی دانه چیا از روز ۱۵ام تا انتهای مدت نگهداری، به‌طور معنی‌داری میزان عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک تیمارهای کره نسبت به نمونه شاهد و نیز نسبت به تیمارهای حاوی مقادیر کمتر عصاره چیا کاهش یافت (p<۰/۰۵). علت این امر ناشی از اثرات آنتی‌اکسیدانی مربوط به ترکیبات فنولی عصاره دانه چیا و به تاخیر انداختن روند اکسیداسیون می‌باشد (Kobus-Cisowska et al., 2019). با این حال، میزان هر دو شاخص عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک در تمامی نمونه‌ها با

افزایش مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). دلیل این افزایش در طی مدت زمان نگهداری را می‌توان به فساد اکسیداتیو چربی و تشکیل محصولات اولیه (هیدروپراکسیدها) و ثانویه اکسیداسیون (مالون دی آلدئیدها) در طی نگهداری نسبت داد (Dehghan et al., 2018). هر چند که افزایش عدد پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در نمونه شاهد با سرعت زیاد (به‌ترتیب از ۰/۲ به ۱/۷۶ meq O_2/kg و از ۰/۳۲ به ۱/۸۲ mg MDA/kg) و در تیمارهای حاوی عصاره الکلی دانه چیا به‌ویژه با مقادیر بیشتر عصاره با سرعت کمتری (در تیمار T4 به‌ترتیب از ۰/۲ به۰/۴۲ meq O_2/kg و از ۰/۳۲ به ۰/۷۰ mg MDA/kg) اتفاق افتاد. دلیل این روند ناشی از افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی در نتیجه افزایش غلظت است که می‌توان آن را به افزایش تعداد جایگاه‌های فعال این ترکیبات برای واکنش با رادیکال‌های آزاد نسبت داد (Ghaderi-ghahfarokhi et al., 2012). Mehdizadeh و همکاران (۲۰۱۹) و Vidanagamage و همکاران (۲۰۱۶) به‌ترتیب با بررسی تاثیر عصاره پوسته مغز گردو و عصاره دارچین روی عدد پراکسید کره و Aydın و Kahyaoğlu (۲۰۲۰) در بررسی اثر افزودن سیر به کره و Limam و Mohammad (۲۰۱۹) در بررسی اثر آرد دانه چیا در سوسیس مرغ به نتایج مشابهی رسیدند و گزارش کردند که تیمارهای حاوی این ترکیبات در مقایسه با نمونه شاهد، عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک کمتری را نشان دادند و با افزایش غلظت عصاره میزان هر دو شاخص نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت و با افزایش زمان نگهداری، میزان هر دو در نمونه‌ها افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارند (Aydın and Kahyaoğlu, 2020; Mehdizadeh et al., 2019; Limam and Mohamed, 2019; Vidanagamage et al., 2016).

جدول ۳- عدد پراکسید (meq O_2/kg) نمونه‌های کره حاوی عصاره دانه چیا طی ۶۰ روز نگهداری در شرایط یخچال (میانگین± انحراف معیار)

Table 3- Peroxide value (meq O_2/kg) of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage (Mean± SD)

Treatment	Day روز				
	1	15	30	45	60
C	0.20 ±0.00^{Ea}	0.28 ±0.01^{Db}	0.42 ±0.01^{Ca}	0.94 ±0.01^{Ba}	1.76 ±0.01^{Aa}
T_1	0.20 ±0.00^{Ea}	0.32 ±0.02^{Da}	0.38 ±0.01^{Cb}	0.49 ±0.00^{Bb}	1.28 ±0.01^{Ab}
T_2	0.20 ±0.01^{Ea}	0.26 ±0.00^{Dc}	0.34 ±0.00^{Cc}	0.37 ±0.01^{Bc}	0.86 ±0.00^{Ad}
T_3	0.20 ±0.00^{Da}	0.27 ±0.01^{Bc}	0.30 ±0.00^{Cd}	0.36 ±0.00^{Bd}	0.92 ±0.02^{Ac}
T_4	0.20 ±0.00^{Ca}	0.22 ±0.00^{Bd}	0.22 ±0.00^{Be}	0.22 ±0.00^{Be}	0.42 ±0.00^{Ae}

$^{a-e}$ Different lowercase in each column indicate a significant differences between treatments at the level of 5% (p<0.05).
$^{A-E}$ Different uppercase in each row indicate a significant differences between storage days at the level of 5% (p<0.05).
(C: Control sample, T_1: Treatment of 0.05% chia extract, T_2: Treatment of 0.1% chia extract, T_3: Treatment of 0.25% chia extract, T_4: Treatment of 0.5% chia extract)

جدول ٤- میزان اسید تیوباربیتوریک (mg MDA/kg) نمونه‌های کره حاوی عصاره دانه چیا طی ٦٠ روز نگهداری در شرایط یخچالی (میانگین± انحراف معیار)

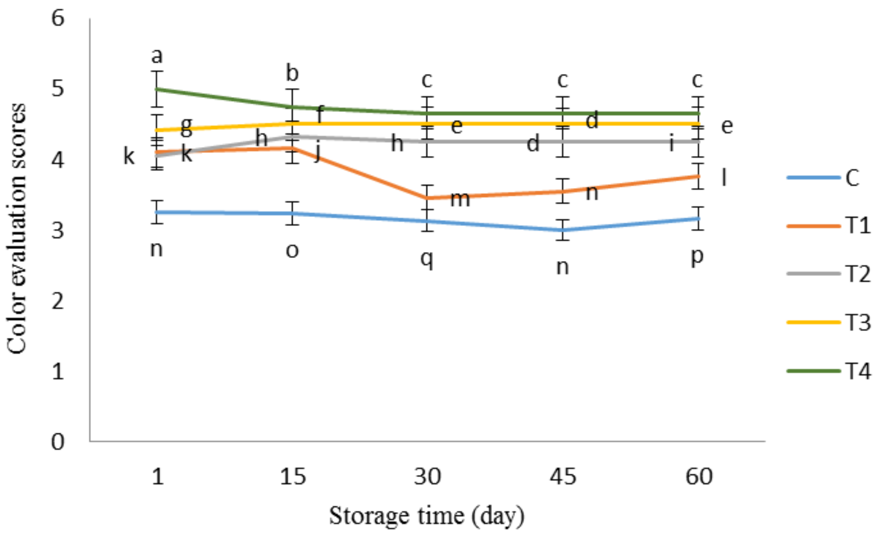
Table 4- Thiobarbituric acid value (mg MDA/kg) of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage (Mean± SD)

Treatment	Day روز				
	1	15	30	45	60
C	0.32 ±0.00^{Ea}	0.49 ±0.01^{Da}	0.85 ±0.01^{Ca}	1.20 ±0.00^{Ba}	1.82 ±0.00^{Aa}
T_1	0.32 ±0.00^{Ea}	0.38 ±0.01^{Db}	0.54 ±0.01^{Cb}	0.67 ±0.00^{Bb}	1.41 ±0.00^{Ab}
T_2	0.32 ±0.01^{Ea}	0.38 ±0.00^{Db}	0.46 ±0.00^{Cc}	0.53 ±0.00^{Bc}	1.10 ±0.00^{Ac}
T_3	0.32 ±0.00^{Ea}	0.36 ±0.01^{Dd}	0.40 ±0.00^{Cd}	0.49 ±0.00^{Bd}	0.90 ±0.02^{Ad}
T_4	0.32 ±0.00^{Da}	0.37 ±0.00^{Cc}	0.37 ±0.00^{Ce}	0.43 ±0.00^{Be}	0.70 ±0.00^{Ae}

$^{a-e}$ Different lowercase in each column indicate a significant differences between treatments at the level of 5% (p<0.05).
$^{A-E}$ Different uppercase in each row indicate a significant differences between storage days at the level of 5% (p<0.05).
(C: Control sample, T_1: Treatment of 0.05% chia extract, T_2: Treatment of 0.1% chia extract, T_3: Treatment of 0.25% chia extract, T_4: Treatment of 0.5% chia extract)

ویژگی‌های حسی نمونه‌های کره

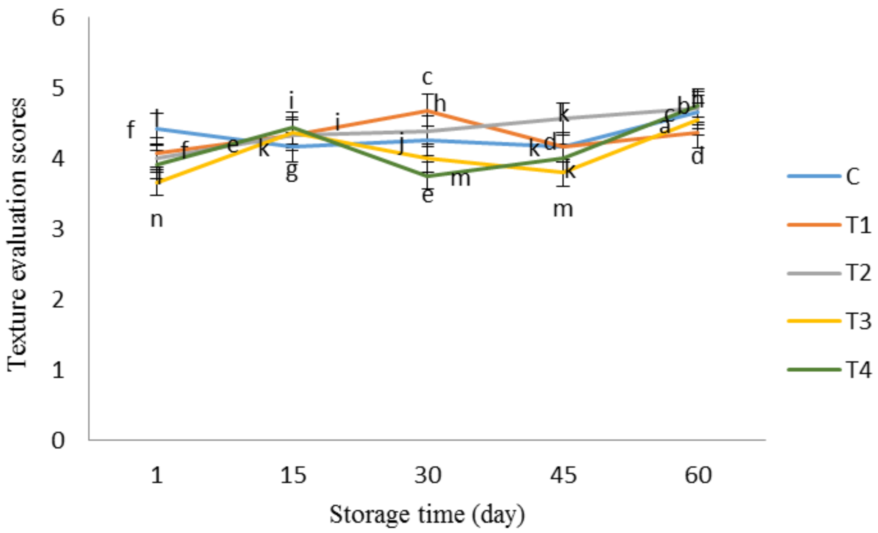
نتایج آنالیز واریانس نشان داد درصد به‌کارگیری عصاره الکلی دانه چیا و همچنین مدت زمان نگهداری روی ارزیابی حسی بو اثر معنی داری نداشتند و تمامی نمونه‌ها از نظر ویژگی بو در طول مدت نگهداری از امتیازات مشابه و خوب بالای ۴ برخوردار بودند اما اثر نوع تیمار و زمان نگهداری روی سایر ویژگی‌های حسی شامل رنگ، بافت، طعم و پذیرش کلی نمونه‌ها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) که نتایج آنها به‌ترتیب در شکل‌های شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده است.



شکل ۱- روند تغییرات امتیاز رنگ نمونه‌های کره حاوی عصاره دانه چیا در طی ٦۰ روز نگهداری در شرایط یخچالی

Fig. 1. Color scores of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage

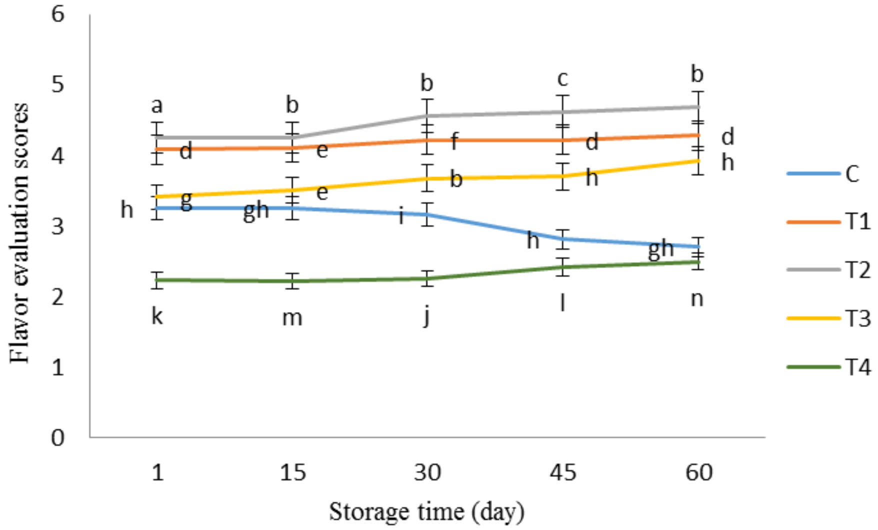
* Different lowercase in each day indicate a significant differences between treatments at the level of 5% (p<0.05).
(C: Control, T_1: 0.05% chia extract, T_2: 0.1% chia extract, T_3: 0.25% chia extract, T_4: 0.5% chia extract)



شکل ۲- روند تغییرات امتیاز بافت نمونه‌های کره حاوی عصاره الکلی دانه چیا در طی ٦۰ روز نگهداری در شرایط یخچالی

Fig. 2. Texture scores of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage

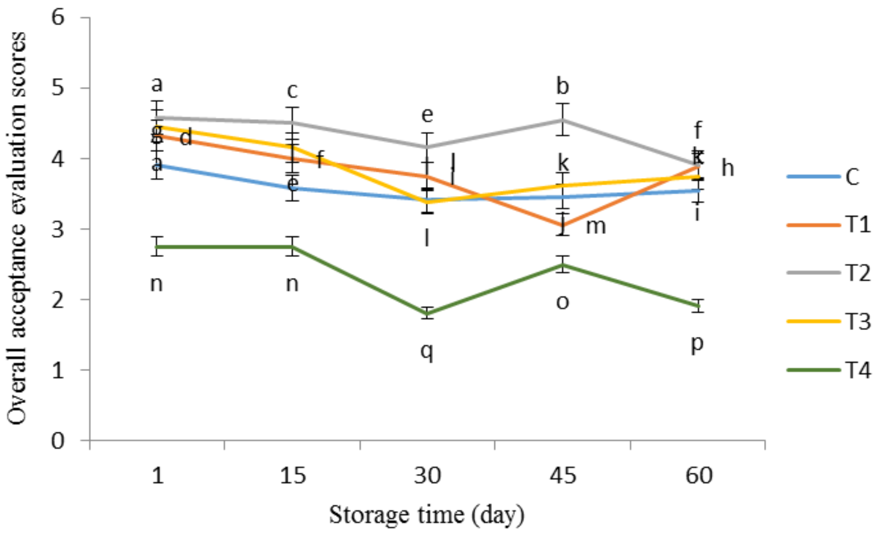
* Different lowercase in each day indicate a significant differences between treatments at the level of 5% (p<0.05).
(C: Control, T_1: 0.05% chia extract, T_2: 0.1% chia extract, T_3: 0.25% chia extract, T_4: 0.5% chia extract)



شکل ٣- روند تغییرات امتیاز طعم نمونه‌های کره حاوی عصاره الکلی دانه چیا در طی ٦٠ روز نگهداری در شرایط یخچالی

Fig. 3. Flavor scores of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage

* Different lowercase in each day indicate a significant differences between treatments at the level of 5% ($p<0.05$).
(C: Control, $T_{1:}$ 0.05% chia extract, T_2: 0.1% chia extract, $T_{3:}$ 0.25% chia extract, $T_{4:}$ 0.5% chia extract)



شکل ٤- روند تغییرات امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های کره حاوی عصاره الکلی دانه چیا در طی ٦٠ روز نگهداری در شرایط یخچالی

Fig. 4. Overall acceptance scores of butter samples containing chia seed extract during 60 days refrigerated storage

* Different lowercase in each day indicate a significant differences between treatments at the level of 5% ($p<0.05$).
(C: Control, $T_{1:}$ 0.05% chia extract, T_2: 0.1% chia extract, $T_{3:}$ 0.25% chia extract, $T_{4:}$ 0.5% chia extract)

همانطور که ملاحظه می‌شود افزایش زمان نگهداری منجر به کاهش امتیاز حسی رنگ در نمونه شاهد و تیمار T_1 شده ولی افزایش درصد به‌کارگیری عصاره دانه چیا به‌طور معنی‌داری امتیاز رنگ را افزایش داد ($p<۰/۰۵$). کاهش امتیاز رنگ در طول مدت نگهداری می‌تواند ناشی از اکسیداسیون محصولات لبنی با محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع باشد (Méndez-Cid et al., 2017). لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های شیمیایی در نمونه شاهد و تیمار T_1 که از میزان اکسیداسیون بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند می‌توان کاهش امتیاز رنگ در آنها را نسبت به سایر تیمارها توجیه نمود. با این حال افزایش زمان نگهداری، امتیاز حسی

بافت نمونه‌های کره را در روز ۶۰ام نسبت به روز اول به‌طور معنی داری افزایش داد (p<۰/۰۵). به‌طور کلی نتایج امتیازات بافت نمونه‌های کره از یک روند ثابت و مشخصی برخوردار نبود که دلیل آن می‌تواند ناشی از دمای نگهداری باشد که تأثیر زیادی در میزان سفتی کره دارد. همچنین افزودن سایر ترکیبات روغنی باعث کاهش سفتی می‌شود (Krause, 2006) و اکسیداسیون چربی نیز بر بافت محصولات لبنی تأثیر می‌گذارد.

از طرف دیگر، افزایش زمان نگهداری منجر به کاهش امتیاز حسی طعم در نمونه شاهد شد، اما امتیاز طعم تیمارهای حاوی عصاره چیا را افزایش داد. دلیل کاهش امتیاز حسی طعم در نمونه شاهد حین نگهداری، ناشی از تسریع اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع است که باعث ایجاد طعم‌های نامطلوب می‌شود (Méndez-Cid et al., 2017). همچنین دما و مدت زمان نگهداری و نوع بسته‌بندی کره می‌توانند طعم کره را تحت تأثیر قرار دهند (Krause et al., 2008). در نهایت افزایش زمان نگهداری منجر به کاهش امتیاز حسی پذیرش کلی در تمامی نمونه‌ها شد و درصد به‌کارگیری عصاره الکلی دانه چیا به‌طور معنی‌داری امتیاز پذیرش کلی را در تیمار حاوی ۰/۵ درصد عصاره (T_4) کاهش و در سایر تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش داد (p<۰/۰۵). Torabi-mofrad و Fahimdanesh (۲۰۱۷)، Mehdizadeh و همکاران (۲۰۱۹)، Tafreshi و همکاران (۲۰۱۵)، به‌ترتیب با بررسی اثر افزودن کنجد و عصاره کنجاله کنجد، عصاره پوسته مغز گردو و عصاره رزماری بر کره و فیلم پلیمری کره گزارش کردند که با گذشت زمان امتیاز رنگ نمونه در کره‌ها کاهش یافت و افزایش غلظت عصاره و گذشت زمان سبب کاهش مقبولیت کلی نمونه‌ها شد ولی تاثیر قابل توجهی بر امتیاز بافت نداشت و با گذشت زمان امتیاز طعم نمونه‌ها روند کاهشی داشت و بهترین امتیاز پذیرش کلی به نمونه حاوی پایین ترین غلظت عصاره اختصاص یافت (Torabi-mofrad and Mehdizadeh et al., 2019; Fahimdanesh, 2017; Tafreshi et al., 2015). همچنین Kibui و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که پنلیست‌ها، بافت، طعم و رنگ ماست شاهد و ماست با ۱/۵ درصد دانه چیا را نسبت به مقادیر بیشتر دانه چیا ترجیح دادند که این نتایج در بسیاری از موارد با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارند (Kibui et al., 2018).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، بر اساس نتایج پژوهش حاضر مشخص گردید که افزایش درصد به‌کارگیری عصاره الکلی دانه چیا در کره، سبب افزایش مقادیر اسیدیته و عدد اسیدی و کاهش عدد پراکسید و اسید تیوباربیتوریک نسبت به نمونه شاهد شد اما افزایش مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری مقادیر اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید و اسیدتیوباربیتوریک را افزایش داد، هر چند که در تیمارهای حاوی عصاره دانه چیا با روند کندتری اتفاق افتاد (p<۰/۰۵). ارزیابی خصوصیات حسی نیز نشان داد که افزایش درصد به‌کارگیری عصاره الکلی دانه چیا در کره منجر به افزایش امتیاز ویژگی‌های حسی رنگ و نیز طعم (به جز تیمار T_4) در مقایسه با نمونه شاهد شد، هرچند که طعم و پذیرش کلی در بیشترین غلظت عصاره چیا در تیمار حاوی ۰/۵ درصد (T_4) نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. اما امتیاز حسی بو در تیمارهای مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). همچنین افزایش زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری امتیاز خصوصیات حسی رنگ و پذیرش کلی را در تمامی نمونه‌های کره کاهش داد اما باعث افزایش امتیاز حسی طعم و بافت در تیمارها گردید (p<۰/۰۵). در مجموع، تیمارهای حاوی درصدهای ۰/۱ و ۰/۲۵ عصاره دانه چیا (T_2 و T_3) از نظر همه ویژگی‌های حسی در طول مدت ۶۰ روز نگهداری از کیفیت قابل قبول و عمدتاً رضایت بخشی برخوردار بودند. لذا نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که کره حاوی عصاره الکلی دانه چیا به‌واسطه داشتن مقدار زیادی از ترکیبات فنولی، دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا و نیز ویژگی‌های حسی مطلوبی است که می‌توان به‌کارگیری از آن را جهت به تعویق انداختن فساد اکسیداتیو و بهبود ویژگی‌های حسی کره توصیه نمود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از شرکت لبنیات پاستوریزه پاک و دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس که شرایط و امکانات لازم را برای تولید نمونه‌ها و انجام آزمون‌ها فراهم آوردند اعلام می‌دارند.

منابع

1. Abid, Y., Azabou, S., Jridi, M., Khemakhem, I., Bouaziz, M., Attia, H. (2017). Storage stability of traditional Tunisian butter enriched with antioxidant extract from tomato processing by-products. *Journal of Food Chemistry*, 17: 1-30. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.125
2. Ahmadi-aghdam, E., Hesari, J., Azadmard, S., Peighambardoust, H. (2012). Antioxidant effect of rosemary and cichorium extracts on the stability of butter from sour cream [dissertation]. Tabriz: Aras International Campus University, M.C. Faculty of Food Science and Technology [In Persian].

3. Aydın, S., Kahyaoğlu, D.T., (2020). Antioxidant effect potential of garlic in vitro and real food system: effects of garlic supplementation on oxidation stability and sensory properties of butter. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 122(3): p.1900261.
4. Bustamante, M., Oomah, B.D., Rubilar, M., Shene, C. (2017). Effective lactobacillus plantarum and bifidobacterium infantis encapsulation with chia seed (*salvia hispanica L.*) and flaxseed (*Linum usitatissimum L.*) mucilage and soluble protein by spray drying. *Food Chemistry*, 216: 97-105. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.019
5. Dehghan, B., Esmaeilzadeh Kenari, R., Raftani Amiri, Z. (2018). Investigate the antioxidant properties of orange peel essential oil (*Citrus sinesis*) on the stability of soybean oil during storage conditions. *Journal of Food Science and Nutrition*, 112 (11): 73-90 [In Persian].
6. Ewe, J.A., Loo, S.Y. (2016). Effect of cream fermentation on microbiological, physicochemical and rheological properties of L. helveticus-butter. *Journal of Food Chemistry*, 201: 29-36. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.049
7. Faid, S.M.A.E.F. (2017). Evaluation of yogurt and soft cheese fortified with chia seeds. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 12(1): 1-12.
8. Ghaderi-ghahfarokhi, M., Alami, M., Sadeghi Mahoonak, A., Azizi, M., Ghorbani, M. (2012). Effects of phenolic compounds extraction from acorn fruit´s (Quercus branti var persica Lindl.) with different solvents on antioxidant activity in oxidative stability of sunflower oil. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 28 (1): 59-72 [In Persian].
9. Guzmán-Díaz. D.A., Treviño-Garza, M.Z., Rodríguez-Romero, B.A., Gallardo-Rivera, C.T., Amaya-Guerra, C.A., Báez-González, J.G. (2019). Development and characterization of gelled double emulsions based on Chia (Salvia hispanica L.) mucilage mixed with different biopolymers and loaded with green tea extract (*Camellia sinensis*). *Foods*, 8(12): 677. https://doi.org/10.3390/foods8120677
10. https://doi.org/10.1002/ejlt.201900261
11. Inglett, G.E., Chen, D., Liu, S.X., Lee, S. (2014). Pasting and rheological properties of oat products dry-blended with ground chia seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1): 148-156. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.07.011
12. INSO (Iran National Standards Organisation). (2007). Animal and vegetable fats and oils- Determination of 2-Thiobarbituric acid value direct- method. ISIRI no 10494. 1rd revision, Tehran [In Persian].
13. INSO. (2009). Animal and vegetable fats and oils- Determination of acid value and acidity- Test method. ISIRI no 4178. 1rd revision, Tehran [in Persian].
14. INSO. (2018). Animal and vegetable fats and oils- Determination of peroxide value- Iodometric (visual) endpoint determination. ISIRI no 4179. 2rd revision, Tehran [In Persian].
15. Karim, G., Mohammadi, K., Khandaghi, J., Karimi, H. (2009). Analysis of milk and milk products. 1st Ed., Tehran University Press, Tehran.
16. Kibui, A.N., Owaga, E., Mburu, M. (2018). Physicochemical properties, sensory evaluation and shelf life characteristics of chia enriched yoghurt. *Journal of Agriculture and Food Technology*, 8: 1-9.
17. Kobus-Cisowska, J., Szymanowska, D., Maciejewska, P., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska, A., Kulczyński, B., Cielecka-Piontek, J. (2019). In vitro screening for acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibition and antimicrobial activity of chia seeds (*Salvia hispanica). Electronic Journal of Biotechnology*, 37: 1-10.
18. Krause, A.J. (2006). Evaluation of consumer acceptance and storage stability of butter. MSc thesis, the Graduate Faculty of North Carolina State University.
19. Krause, A.J., Miracle, R.E., Sanders, T.H., Dean, L.L., Drake, M, A. (2008). The effect of refrigerated and frozen storage on butter flavor and texture. *Journal of Dairy Science*, 91(2): 455-465. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0717
20. Kwon, H.C., Bae, H., Seo, H.G., Han, S.G. (2019). Chia seed extract enhances physiochemical and antioxidant properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 102(6): 4870-4876. https://doi.org/10.3168/jds.2018-16129
21. Laczkowski, M.S., Gonçalves, T.R., Gomes, S.T., Março, P.H., Valderrama, P., Matsushita, M. (2018). Application of chemometric methods in the evaluation of antioxidants activity from degreased chia seeds extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 95: 303-307. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.080
22. Limam, S.A., Mohamed, R.A. (2019). Effect of incorporation of chia seeds flour in chicken sausage on TBA values and microbial quality during cooling storage. *Journal of Food Sciences*, 6(1): 97-103.
23. Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8): 118-127.
24. Mehdizadeh, T., Mohammadipour, N., Langroodi, A.M., Raeisi, M. (2019). Effect of walnut kernel septum membranes hydroalcoholic extract on the shelf life of traditional butter. *Heliyon*, 5(3): e01296. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01296

25. Méndez-Cid, F.J., Centeno, J.A., Martínez, S., Carballo, J. (2017). Changes in the chemical and physical characteristics of cow's milk butter during storage: Effects of temperature and addition of salt. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63: 121-32. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.032
26. Mortensen, B.K. (2016). Butter and other milk fat products: The product and its manufacture. *Reference Module in Food Sciences*. 2nd Ed., Denmark: PP 1–7.
27. O'Callaghan, T.F., Faulkner, H., McAuliffe, S., O'Sullivan, M.G., Hennessy, D., Dillon, P., Ross, R.P. (2016). Quality characteristics, chemical composition, and sensory properties of butter from cows on pasture versus indoor feeding systems. *Journal of Dairy Science*, 99(12): 9441-9460.
28. Ozturk, S., Cakmakci, S. (2006). The effect of antioxidants on butter in relation to storage temperature and duration. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(11): 951-959. https://doi.org/10.1002/ejlt.200600089
29. Raza, S.A., Rashid, A., William, J., Najaf, S., Arshad, M. (2009). Effect of synthetic antioxidant on shelf life of locally manufactured butter known as Makhan in Pakistan. *Biharean Biologist*, 3(2): 161-162.
30. Saberi, F., Khorasani, S., Shahdadi, F. (2021). Effect of buckwheat, chia and quinoa on the physicochemical and antioxidant properties of ghavoot. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 112 (18): 237-245 [In Persian].
31. Tafreshi, F., Javanmard, M., Fahimdanesh, M. (2015). Effect of rosemary extract coated polymeric film (LDPE) for inhibition of butter oxidation. . *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11 (2): 128-139 [In Persian].
32. Torabi-mofrad, F., Fahimdanesh, M. 2(017). Evaluation of physicochemical and microbial properties of butter enriched with sesame and sesame cake antioxidant extract during storage [dissertation]. Tehran: Islamic Azad University, M.C. Faculty of Food Science and Technology [In Persian].
33. Vidanagamage, S.A., Pathiraje, P.M.H.D., Perera, O.D.A.N. (2016). Effects of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) extract on functional properties of butter. *Procedia Food Science*, 6: 136-142.